

# Beräkning av höstvedhalt och medel- årsringsbredd

*The calculation of the summer wood content and the  
average breadth of annual rings*

En metodstudie

av

PER NYLINDER

MEDDELANDEN FRÅN  
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT  
BAND 40 • NR 10

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning .....	3
Teoretiska metoder för beräkning av höstvedhalten.....	5
Teoretiska metoder för beräkning av medelårsringsbredden.....	8
Medelavvikelsen för höstvedhalt och årsringsbredd.....	9
Utveckling av korrektionsfaktorn enligt likheten (12).....	10
De approximativa metodernas noggrannhet .....	12
Beskrivning av materialet.....	12
Höstvedhalten.....	15
Medelårsringsbredden.....	18
Medelavvikelsen .....	21
Beräkningarnas praktiska utförande .....	22
Sammanfattning.....	26
Anförd litteratur .....	27
Summary .....	27
Tabeller .....	29

## *Inledning*

Medelårsringsbredden och höstvedhalten ha vid sidan av en del andra faktorer sedan länge använts för att karakterisera virkets kvalitet.

När det är frågan om hela tvärsnitt av en stam ge emellertid de vanligen förekommande metoderna för bestämning av medelårsringsbredden och höstvedhalten icke samstämmiga resultat. Detta i förening med svårigheten att få fram på en gång objektiva och snabba metoder har gjort, att man i vissa fall börjat tvivla på dessa kvalitetsfaktors berättigande.

Höstvedhalten i tvärsnittet hos en stam har i allmänhet i såväl den svenska som utländska skogslitteraturen angivits såsom kvoten mellan summan av årsringarnas höstvedsbredder och summan av årsringarnas bredder. Denna kvot kallas i det följande den linjära höstvedhalten.

För beräkning av höstvedhalten i mindre provkroppar ur ett tvärsnitt använde JANKA (1904) en förhållandevis noggrann metod. Han förde sålunda ihop i grupper årsringar med lika höstvedhalt och vägde sedan med årsringsgruppens yta.

En av de förste som efter JANKA mer exakt sökte bestämma höstvedhalten torde vara WAHLBERG (1921). Denne skriver sålunda: »Gäller det däremot att i en trissa, sektor eller del därav bestämma volymförhållandet mellan vår- och höstved eller hur många vol.-% höstved veden innehåller, är metoden med utskärning och vägning av motsvarande del av bilden<sup>1</sup> den bästa tänkbara.»

Wahlbergs metod, som är relativt tidsödande och arbetskrävande, har senare icke i någon större utsträckning blivit använd.

HÄGGLUND, JOHANSSON, KLEM m. fl. forskare ha i stället utarbetat approximativa metoder för bestämning av höstvedhalten. JOHANSSON (1939) mäter i mikroskop höstveden linjärt efter en medeldiameter, varpå beräkningen av höstvedhalten utföres enligt följande: »De båda mätta radierna uppdelas i 3 lika delar och den genomsnittliga höstvedhalten i varje tredjedel beräknas

---

<sup>1</sup> Med »bilden» avser Wahlberg en förstorad, fotografisk bild av vedprovet i fråga.

sedan med hänsyn till vedmängden i varje tredjedel.» HÄGGLUND (1934 m. fl.) bestämde höstvedhalten i provbitar på vissa avstånd från märgen. De erhållna värdena vägdes därpå med avståndet från provbiten till märgen. KLEM m. fl. (1945) mätte höstveden inom var femte årsring i tvärsnittet. Tvärsnittets höstvedhalt erhöles sedan genom vägning av den linjära höstvedhalten med resp. årsrings yta. De nu nämnda författarna synas emellertid ej utfört beräkningar över resp. metoders säkerhet.

Medelårsringsbredden i ett tvärsnitt har på liknande sätt nästan undantagslöst angivits såsom kvoten mellan summan av samtliga årsringsbredder och antalet årsringar. KLEM m. fl. (1945) har genom exempel påvisat bristerna i detta förfaringssätt och framhåller, att medelårsringsbredden bör beräknas genom vägning med resp. årsrings volym. Då denna metod är för tidsödande och den aritmetiska medelårsringsbredden för osäker, förordar han, att medelårsringsbredden slopas som kvalitetsfaktor.

I barrvirke är den enskilda årsringens gräns lätt att bestämma. Hos vissa lövträd, framför allt de finporiga t. ex. asp, björk och bok, måste i allmänhet vedprovet på ett eller annat sätt prepareras för att gränsen snabbt skall kunna fastställas utan mikroskop.

Vid mätning av årsringar hos barrträd, då vår- och höstved skola särskiljas, hänföres till höstved den del av årsringen, där två gånger gemensamma cellväggen är konstant lika med eller större än cellrummet. Resten av årsringen är vårved (MORK, 1928 och WIKSTEN, 1945.)

EKLUND (1949) och WIKSTEN (1945) ha redogjort för de försök, som ägt rum vid statens skogsforskningsinstitut i samband med arbetena för att finna en praktisk metod för mätning av årsringsbredder och för bestämning av gränserna för vår- och höstved.

Dessa försök resulterade i den metodik, som nu användes vid institutets borrhålsmätningar. Det torde vara tillräckligt att här omnämna, att resultatet från mätningarna av årsringarna på ett borrhåls automatiskt registreras av en additionsmaskin på en pappersremsa eller en härför avsedd blankett (EKLUND, 1949). De olika årsringarnas höst- och vårved redovisas i löpande följd räknat från kambiet.

Vid statens skogsforskningsinstitut pågår sedan ett antal år tillbaka omfattande undersökningar över produktionens kvalitet. Det har härvid förelegat ett behov, att få fram objektiva och tillika snabba metoder för bestämning av höstvedhalten och medelårsringsbredden och det är som ett led i dessa strävanden, som denna metodstudie har kommit till.

Till fil. lic. BERTIL MATÉRN med vilken jag haft förmånen få diskutera den matematiska framställningen såsom formlernas deducering etc. och till fru RUTH ERIKSSON under vars ledning det omfattande räknearbetet utförts, ber jag här få framföra mitt varma tack.

## Teoretiska metoder för beräkning av höstvedhalten

I ett stamtvärssnitt bestämmes ytan  $y_h$  av en årsrings höstved enligt formeln för en cirkelring.

$$y_h = \pi (R^2 - r^2) \dots \dots \dots (1)$$

$$= \pi (R + r) (R - r) \dots \dots \dots (2)$$

där  $R$  är avståndet från mårgen till höstvedens yttre begränsningslinje och  $r$  till dess inre.

Om i te årsringsens vårved har bredden  $v_i$  och höstveden bredden  $h_i$ , blir årsringsens totala bredd:

$$b_i = v_i + h_i.$$

Betecknas radien till och med i te året med  $B_i$  fås:

$$B_i = b_1 + b_2 + \dots + b_i \dots \dots \dots (3)$$

Om antalet årsringar i tvärssnittet är  $n$  stycken, blir hela grundytan

$$Y = \pi \cdot B_n^2 \dots \dots \dots (4)$$

Ytan av den i te höstvedringen blir då

$$y_{h_i} = \pi B_i^2 - \pi (B_i - h_i)^2 \dots \dots \dots (5a)$$

som kan omformas till

$$y_{h_i} = 2\pi B_i h_i - \pi h_i^2 \dots \dots \dots (5b)$$

Ytan av all höstved i tvärssnittet är summan av de enskilda årsringarnas höstved:

$$Y_h = \pi [B_1^2 + B_2^2 + \dots + B_n^2 - (B_1 - h_1)^2 - (B_2 - h_2)^2 - \dots - (B_n - h_n)^2] \quad (6a)$$

eller

$$Y_h = 2\pi (B_1 h_1 + B_2 h_2 + \dots + B_n h_n) - \pi (h_1^2 + h_2^2 + \dots + h_n^2) \dots \dots \dots (6b)$$

Höstvedhalten,  $H$ , i procent erhålles därpå ur likheten

$$H = 100 \frac{Y_h}{Y} \dots \dots \dots (7)$$

där  $Y$  erhålles enligt (4).

Höstvedhalten har vanligen angivits såsom 100 gånger kvoten mellan summan av bredderna av samtliga årsringars höstved och summan av samtliga årsringars bredder — linjär höstvedhalt. Således

$$H = 100 \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{B_n} \dots \dots \dots (8)$$

Detta approximativa uttryck för höstvedhalten kan förbättras genom att tvärsnittet delas i ett antal —  $k$  — cirkelringar med sinsemellan lika ytor, varvid den linjära höstvedhalten beräknas för varje cirkelring.

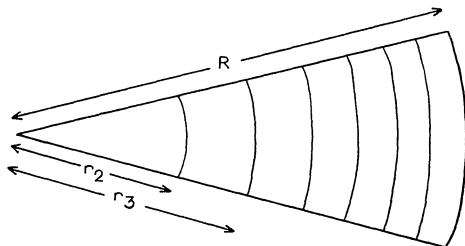


Fig. 1. Cirkelsektor delad i lika stora ytdelar.  
Circle sector divided up into surface divisions of equal size.

Om tvärsnittets radie betecknas med  $R$  och avståndet till var och en av cirkelringarnas inre resp. yttre begränsningslinjer från märgen med  $r_1, r_2 \dots r_k$  resp.  $r_2, r_3 \dots r_{k+1}$  (fig. 1) erhållas dessa avstånd enligt likheterna:

$$r_1 = R \sqrt{\frac{1-1}{k}} \text{ resp. } r_2 = R \sqrt{\frac{2-1}{k}} \dots \dots \dots r_{k+1} = R \sqrt{\frac{k+1-1}{k}} \dots \quad (9)$$

I ett sökt tvärsnitt avpassas nu begränsningslinjerna så att de sammanfalla med närmast liggande årsringsgräns. Den linjära höstvedhalten i de  $k$  olika cirkelringarna,  $H_1, H_2 \dots H_k$ , erhållas enligt (8) och för hela tvärsnittet fås ett approximativt uttryck för höstvedhalten  $H$  i procent:

$$H = \frac{1}{k} (H_1 + H_2 + \dots + H_k) \dots \dots \dots (10)$$

Beräkningen av höstvedhalten, enligt (10), kan ytterligare förbättras genom att införa en korrektionsfaktor. Om man antager, att inom varje cirkelring de  $n$  stycken årsringarna äro lika breda och för varje årsring höstveden är lika, erhålles i:te cirkelringens höstved,  $Y_{hi}$ , ur likheten (6b).

$$Y_{hi} = \pi n_i \bar{h}_i [2 r_i + \bar{b}_i (n_i + 1) - \bar{h}_i] = \pi n_i \bar{h}_i (2 r_i + n_i \bar{b}_i + \bar{v}_i) \dots \quad (11)$$

där  $r_i$  är avståndet från märg till i:te cirkelringens inre begränsningslinje,  $\bar{b}_i$  medelårsringens bredd i i:te cirkelringen,  $\bar{h}_i$  och  $\bar{v}_i$  resp. höstvedens och vårvedens bredd i i:te cirkelringens medelårsring. För i:te cirkelringen blir då höstvedhalten  $H_i$  i procent:

$$H_i = 100 \frac{\bar{h}_i (2 r_i + n_i \bar{b}_i + \bar{v}_i)}{\bar{b}_i (2 r_i + n_i \bar{b}_i)} = 100 \frac{\bar{h}_i}{\bar{b}_i} \left( 1 + \frac{v_i}{2 r_i + n_i \bar{b}_i} \right) \dots \dots \dots (12)$$

Medelårsringsbredden  $\bar{b}_i$  för varje cirkelring erhålles ur sambandet

$$\bar{b}_i = \frac{r_{i+1} - r_i}{n_i} \dots \dots \dots (13)$$

där  $n_i$  är antalet årsringar i den  $i$ :te cirkelringen samt  $r_i$  och  $r_{i+1}$  är avståndet från mårgen till cirkelringens inre resp. yttre begränsningslinje.

I stället för en uppdelning av tvärsnittet i lika stora ytor kan en delning tänkas ske med utgångspunkt från lika stora radiedelar. Höstvedhalten erhålles då som ett vägt medeltal av cirkelringarnas höstvedhalter, varvid den för varje cirkelring erhållna höstvedhalten väges med resp. cirkelrings yta.

Väljas  $k$  lika radiedelar, motsvarar den  $i$ :te radiedelen, räknat från mårgen, en yta, som betecknas  $Y_i$ .

Ytans storlek erhålles ur uttrycket:

$$Y_i = \pi \left[ \frac{R}{k} \cdot i \right]^2 - \pi \left[ \frac{R}{k} (i-1) \right]^2 = \pi \left( \frac{R}{k} \right)^2 (2i-1) \dots \dots (14)$$

där  $R$  = tvärsnittets radie och  $\frac{R}{k}$  = radiedelens längd.

Tvärsnittets höstvedhalt blir:

$$H = \sum_{i=1}^k \frac{2i-1}{k^2} H_i \dots \dots \dots (15)$$

där  $H_i$  erhålles enligt (8).

Höstvedhalten  $H_i$  kan även i detta fall justeras enligt (12), jfr sid. 11.

Då mera sällan årsringsgränserna sammanfalla med de teoretiskt beräknade delningspunkterna, bör den i (15) ingående vägningsfaktorn utbytas mot en faktor, som återgiver förhållandet mellan cirkelringens och tvärsnittets yta; exakt ytjustering. Approximativt kunna de olika vägningsfaktorerna i stället justeras med förhållandet mellan beräknade och verkliga radiedelar, dvs. cirkelringens beräknade ytdel av tvärsnittet multiplicerad med kvoten av cirkelringens verkliga bredd och den beräknade. I sistnämnda fallet blir summan av vägningsfaktorerna oftast ej lika med 1, varför slutresultatet bör justeras genom division med summan av vägningsfaktorerna.

Utöver de ovan deducerade approximativa metoderna finnas en mångfald andra; t. ex. KLEMS med beräkning av den linjära höstvedhalten för en viss kvot av årsringarna och vägning med resp. årsrings yta eller att som värde för höstvedhalten taga medelvärde av  $p$  stycken årsringars höstved, varvid dessa böra representera vardera ungefär  $1/p$  av tvärsnittets yta. I sistnämnda fallet erhållas årsringarnas avstånd från mårgen ur likheten:

$$r_{n'} = R \sqrt{\frac{2n'-1}{2p}} \dots \dots \dots (16)$$

där  $n'$  är den sökta årsringens nummer och höstvedhalten  $H$  blir:

$$H = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \frac{h_i}{b_i} \dots\dots\dots (17)$$

## Teoretiska metoder för beräkning av medelårsringsbredden

Medelårsringsbredden  $b_M$  anges allmänt som det aritmetiska medeltalet av provkroppens årsringsbredder, linjär medelårsringsbredd. Således

$$b_M = \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n} \dots\dots\dots (18)$$

Varje årsring utgör emellertid en enhet för sig och kännetecknas av vissa kvalitetsegenskaper. En årsring bör därför ingå i medeltalet i proportion till årsringens volym eller massa. I det aktuella vedprovet skulle därför varje årsring bära vägas med sin volym eller approximativt sin yta.

Om den  $i$ te årsringens yta är

$$y_{b_i} = \pi B_i^2 - \pi (B_i - b_i)^2 = \pi (2 b_i B_i - b_i^2) \dots\dots\dots (19)$$

blir medelårsringsbredden  $b_M$  för ett tvärsnitt av en stam

$$b_M = \frac{\pi}{Y} (2 B_1 b_1^2 + 2 B_2 b_2^2 + \dots + 2 B_n b_n^2 - b_1^3 - b_2^3 - \dots - b_n^3) \quad (20)$$

Medelårsringsbredden kan även erhållas genom approximativa beräkningar på liknande sätt som höstvedhalten. Om tvärsnittet delas i t. ex.  $k$  lika ytor fås:

$$b_M = \frac{1}{k} (\bar{b}_1 + \bar{b}_2 + \dots + \bar{b}_k) \dots\dots\dots (21)$$

där  $\bar{b}_1$  är den linjära medelårsringsbredden i den första cirkelringen  $\bar{b}_2$  i den andra osv., jfr (10).

Skär delningen av tvärsnittet i  $k$  lika breda cirkelringar fås  $b_M$  ur likheten, jfr (14) och (15):

$$b_M = \sum_{i=1}^k \frac{(2i-1) \bar{b}_i}{k^2} \dots\dots\dots (22)$$

Om i stället t. ex.  $n'$  representativa årsringar väljas — på analogt sätt som (17) — erhålles:

$$b_M = \frac{1}{n'} (b_1 + b_2 + \dots + b_{n'}) \dots\dots\dots (23)$$



## Medelavvikelsen för höstvedhalt och årsringsbredd

Ur flera synpunkter är jämnheten i virkets kvalitet av största betydelse. Så t. ex. underlättas uppslutningen vid massaframställningen av en jämn och likartad kvalitet hos råvaran.

Det synes därför vara berättigat att som ett uttryck för jämnheten i höstvedhalt och årsringsbredd för ett tvärsnitt angiva dessas medelavvikelse.

Beräkningen av medelavvikelsen är tidsödande och arbetskrävande. För varje cirkelring eller årsring måste först höstvedhalten resp. årsringsbredden beräknas, kvadraten på dessa vägas sedan med resp. cirkelrings eller årsrings del av tvärsnittets yta och summan minskas med kvadraten på tvärsnittets höstvedhalt resp. årsringsbredd.

Tidigare har visats, att höstvedens yta i den  $i$ :te årsringen är:

$$y_{h_i} = (2 B_i h_i - h_i^2) \dots\dots\dots (5b)$$

och ytan av den  $i$ :te årsringen är:

$$y_{b_i} = (2 B_i b_i - b_i^2) \dots\dots\dots (19)$$

Om höstvedhalten i den  $i$ :te årsringen betecknas med  $H_i$  blir:

$$H_i = 100 \frac{2 B_i h_i - h_i^2}{2 B_i b_i - b_i^2} \dots\dots\dots (24)$$

Höstvedhalten i hela tvärsnittet — enligt formel (7) — kan skrivas som ett vägt medeltal av de enskilda årsringarnas höstvedhalt

$$H = q_1 H_1 + q_2 H_2 + \dots + q_n H_n \dots\dots\dots (25)$$

där

$$q_i = \frac{2 B_i b_i - b_i^2}{B_n^2} \dots\dots\dots (26)$$

och  $B_n$  framgår av formel (3).

Om medelavvikelsen betecknas med  $s_H$  blir

$$s_H^2 = q_1 (H_1 - H)^2 + q_2 (H_2 - H)^2 + \dots + q_n (H_n - H)^2 = q_1 H_1^2 + q_2 H_2^2 + \dots + q_n H_n^2 - H^2 \dots\dots\dots (27)$$

Har någon av de approximativa metoderna för beräkningen av höstvedhalten använts blir

$$s_H^2 = Q_1 H_1^2 + Q_2 H_2^2 + \dots + Q_k H_k^2 - H^2 \dots\dots\dots (28)$$

där  $Q_i$  är kvoten mellan  $i$ :te cirkelringens yta och tvärsnittets yta,  $k$  är antalet delar tvärsnittet delats i och  $H_i$  höstvedhalten i  $i$ :te ytdelen.

Med samma beteckningar som i (19) och (26) blir kvadraten på medelavvikelsen  $s_b$  för årsringsbredden

$$s_b^2 = q_1 b_1^2 + q_2 b_2^2 + \dots + q_n b_n^2 - b_M^2 \dots \dots \dots (29)$$

där  $b_M$  erhålles enligt (20).

Beräknas medelårsringsbredden enligt någon av de approximativa metoderna blir

$$s_b^2 = Q_1 \bar{b}_1^2 + Q_2 \bar{b}_2^2 + \dots + Q_k \bar{b}_k^2 \dots \dots \dots (30)$$

där  $Q_i$  erhålles såsom för (28) och  $\bar{b}_i$  är medelårsringsbredden i i:te ytdelen.

## Utveckling av korrektionsfaktorn enligt likheten (12)

I det föregående, s. 6 och 7, hade antagits, att inom varje cirkelring med lika stora ytor de  $n_i$  stycken årsringarna voro lika breda och höstveden för varje årsring var lika. Höstvedhalten  $H_i$  i procent erhöles då ur likheten (12).

$$H_i = 100 \frac{\bar{h}_i}{\bar{b}_i} \left( 1 + \frac{\bar{v}_i}{2 r_i + n_i \bar{b}_i} \right) \dots \dots \dots (12)$$

där  $r_i$  är avståndet från mårgeu till i:te cirkelringens inre begränsningslinje,  $\bar{b}_i$  är medelårsringens bredd i i:te cirkelringen,  $\bar{h}_i$  och  $\bar{v}_i$  resp. höstvedens och vårvedens bredd i i:te cirkelringens medelårsring.

Avståndet från mårgeu till i:te cirkelringens inre resp. yttre begränsningslinje fås enligt (9):

$$r_i = R \sqrt{\frac{i-1}{k}} \text{ resp. } r_{i+1} = R \sqrt{\frac{i+1-1}{k}}$$

$$\text{Om nu } \sqrt{\frac{i-1}{k}} \text{ sättes} = K_i \text{ och } \sqrt{\frac{i+1-1}{k}} = K_{i+1}$$

så blir:

$$r_i = R K_i \text{ och } r_{i+1} = R K_{i+1} \dots \dots \dots (31)$$

som insätts i (12).

För den i:te cirkelringen räknat från mårgeu erhålles då:

$$\frac{\bar{v}_i}{2 r_i + n_i \bar{b}_i} = \frac{\bar{v}_i}{(2 K_i R + n_i \bar{b}_i)}$$

Emedan

$$n_i \bar{b}_i = R (K_{i+1} - K_i) \dots \dots \dots (32)$$

erhållles:

$$\frac{\bar{v}_i}{(2 K_i R + n_i \bar{b}_i)} = \frac{\bar{v}_i}{\bar{R}} \cdot \frac{1}{(K_{i+1} + K_i)}$$

Kvoten  $\frac{\bar{v}_i}{\bar{R}}$  utvecklas:

$$\frac{v_i}{\bar{R}} = (\bar{b}_i - \bar{h}_i) \cdot \frac{H_{i+1} - K_i}{n_i \bar{b}_i} = \frac{K_{i+1} - K_i}{n_i} \left( 1 - \frac{\bar{h}_i}{\bar{b}_i} \right)$$

som insättes i (12) varvid  $H_i$  blir:

$$H_i = 100 \frac{\bar{h}_i}{\bar{b}_i} \left[ 1 + \frac{1}{n_i} \cdot \frac{K_{i+1} - K_i}{K_{i+1} + K_i} \left( 1 - \frac{\bar{h}_i}{\bar{b}_i} \right) \right] \dots \dots \dots (33)$$

Beräkningarna underlättas om storheten  $\frac{1}{n_i} \cdot \frac{K_{i+1} - K_i}{K_{i+1} + K_i}$  tabelleras för olika  $n$  och  $i$  (tab. A). Beräkningarna i tab. A ha utförts för ett antal av tio cirkelringar.

Väljes i stället en uppdelning av tvärsnittet i lika radiedelar, kan motsvarande korrektionsfaktor utvecklas:

Storheten  $\frac{\bar{v}_i}{2 r_i + n_i \bar{b}_i}$  i (12) blir då

$$\begin{aligned} &= \frac{v_i}{2 \frac{1}{k} (i-1) R + \frac{1}{k} R} = \frac{n_i \bar{v}_i}{n_i R \frac{1}{k} [2 (i-1) + 1]} \\ &= \frac{n_i (\bar{b}_i - \bar{h}_i)}{n_i \bar{b}_i} \cdot \frac{1}{n_i [2 (i-1) + 1]} = \left( 1 - \frac{\bar{h}_i}{\bar{b}_i} \right) \frac{1}{n_i [2 (i-1) + 1]} \end{aligned}$$

Den sista storheten tabelleras för olika  $n$  och  $i$ , tab. B. Likheten (12) får då följande form:

$$H_i = 100 \frac{\bar{h}_i}{\bar{b}_i} \left[ 1 + \frac{1}{n_i [2 (i-1) + 1]} \left( 1 - \frac{\bar{h}_i}{\bar{b}_i} \right) \right] \dots \dots \dots (34)$$

Då nu sällan årsringsgränserna falla just där begränsningslinjen är belägen, skilja sig sålunda korrektionsfaktorerna beräknade enligt (12) och (33) eller (12) och (34) något åt. Skillnaden i höstvedhalt beräknad enligt metoderna (12) och (34) har undersökts, tab. 1. Härvid har (12) ansetts ge det rätta värdet.

Tab. 1. Jämförelse mellan metod (12) och (34) vid beräkningen av korrektionsfaktor för justering av linjär höstvedhalt.

Comparison between method (12) and (34) of estimating corrective factors for adjustment of linear summer wood content.

Antal årsringar i borrhspånet .....	< 26	26—50	51—100	> 100
Number of annual rings in the increment core				
Antal borrhspån .....	23	33	36	8
Number of increment cores				
Differens i procent höstved mellan metoderna (12) och (34)				
Difference in summer wood per cent between method (12) and (34)				
Medeltal:	— 0,0065	— 0,0136	— 0,0078	+ 0,0050
Average:				
Differensens medelavvikelse:	0,0685	0,0316	0,0190	0,0177
Standard deviation of the difference:				

Av tabellen framgår, att avvikelserna i höstvedhalt mellan beräkningarna utförda enligt metod (12) och (34) äro små och icke i något fall av den storleksordningen, att noggrannheten vid användningen av korrektionsfaktorn beräknad enligt (34) kan ifrågasättas.

Korrektionsfaktorn enligt (34) är beroende av antalet årsringar i cirkelringen, linjära höstvedhalten samt cirkelringens nummer från mårgen. För att ytterligare underlätta uträkningarna har för varje cirkelring beräknats korrektionsfaktorer för olika höstvedprocenter och årsringar inom ett antal cirkelringar (tab. C: 1—C: 10). Den sökta korrektionsfaktorn erhålles då genom linjär interpolation mellan höstvedhalter för ifrågavarande antal årsringar i tabellen för angiven cirkelring. Det bör kanske påpekas, att dessa tabeller gälla för angiven cirkelring räknat från mårgen oberoende av antalet radiedelar. Således gäller korrektionsfaktorn för t. ex. cirkelring nr tre (tab. C: 3) för tredje cirkelringen från mårgen antingen radien delats i t. ex. tio, fem eller endast tre delar.

## De approximativa metodernas noggrannhet

### Beskrivning av materialet

Materialet utgöres av 100 stycken slumpvis uttagna borrhspån. Av dessa härstamma 88 stycken från skogsforskningsinstitutets ytor i orörd skog och 12 från institutets fasta försöksytar.

Vid bearbetningen ha borrhspånen sorterats på fyra grupper med avseende på antalet årsringar. I tabellerna 2 och 3 samt fig. 2 och 3 redovisas borrhspånens

fördelning på olika grupper. För varje grupp ha medeltalen av höstvedhalten, medelårsringsbredden och antalet årsringar beräknats; dels för hela grundytan (tab. 2) och dels för denna uppdelad i tio ungefär lika breda cirkelringar (tab. 3). Cirkelringarnas gränser ha förlagts till den årsringsgräns, som ligger närmast den teoretiskt beräknade delningspunkten. För borrhspån med litet antal årsringar ha därför en eller flera cirkelringar kunnat bli slofade.

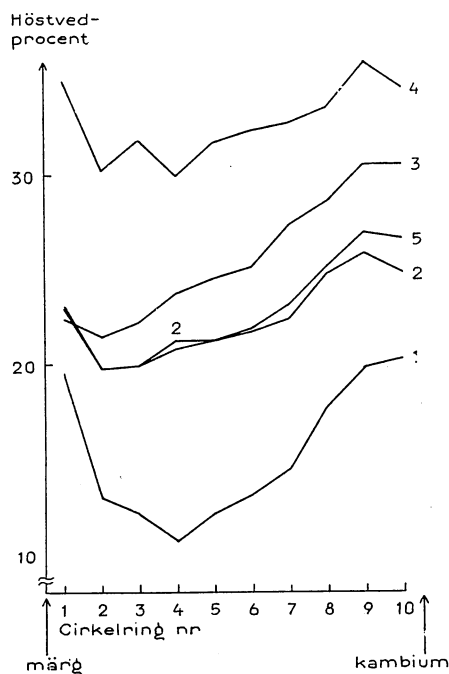


Fig. 2. Grafisk framställning av höstvedhaltens variationer i tvärsnittet hos materialet. Linje »1» avser tvärsnitt med mindre än 26 årsringar, linje »2» med 26 till 50 årsringar, linje »3» med 51 till 100 årsringar och linje »4» med över 100 årsringar; Linje »5» medeltal av samtliga tvärsnitt. Antalet tvärsnitt utgör resp. 23, 33, 36 och 8.

Graphic presentation of the variations of the summer wood content in the cross-section, found in the material used for the study. Line "1" refers to cross-sections with less than 26 annual rings, line "2" with 26 to 50 annual rings, line "3" with 51 to 100 annual rings, and line "4" with over 100 annual rings. Line "5" average of all cross-sections. The number of cross-sections is respectively 23, 33, 36 and 8.

Av sammanställningarna framgår, att höstvedhalten hos materialet sjunker från den innersta till den näst innersta tiondelen av radien, varpå en sakta stegring följer mot periferien.

Antalet årsringar per tiondel av radien stiger mot kambiet (fig. 3). Medelårsringsbredden uppvisar således den för den normala årsringsbildningen i orörd skog karakteristiska minskningen med tilltagande ålder.

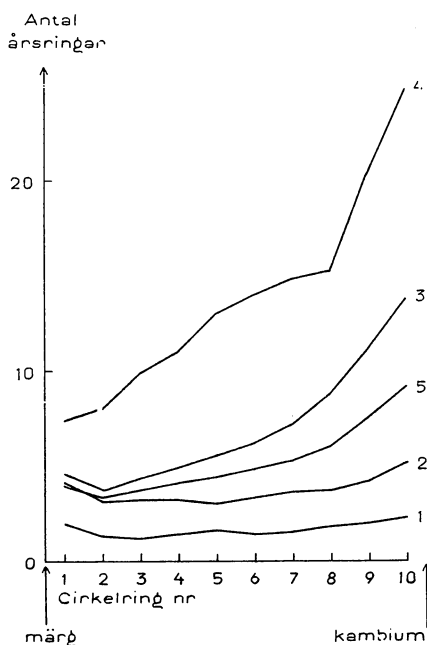


Fig. 3. Grafisk framställning av antalet årsringar i olika tiondelar av radien. De olika linjerna avse samma materialgrupper som i fig. 2.

Graphic presentation of the number of annual rings in various tenths of the radius. The various lines refer to the same categories of material as in Fig. 2.

De i nu nämnda tabeller och figurer redovisade höstvedhalterna och medelårsringsbredderna utgöra de exakta och ha beräknats enligt (6a) resp. (20).

Skillnaden i höstvedhalt och medelårsringsbredd mellan de olika borrhålen är förhållandevis stor, vilket framgår av medelavvikelsen i tab. 2.

Tab. 2. Medeltal (M) och medelavvikelse (s) för höstvedhalten, angiven i procent höstved, och medelårsringsbredden, angiven i mm.

Average (M) and standard deviation (s) of the summer wood content expressed in summer wood content, and of the average breadth of annual ring expressed in mm.

	Å r s r i n g s g r u p p (Group of annual rings)							
	26		26—50		51—100		100	
	M	s	M	s	M	s	M	s
Höstvedhalt . . . . .	16,226	5,376	23,260	6,011	27,403	3,981	33,318	4,493
Medelårsringsbredd	4,2161	1,283	2,2443	2,034	1,1627	0,444	0,6126	0,210

Tab. 3. Medeltalen av höstvedhalt och antal årsringar i tvärsnittet, då detta uppdelats i tio lika breda cirkelringar.

Averages of summer wood content and of number of annual rings in the cross-section, when this have been divided into ten circle rings of equal breadth.

Cirkelring nr från märg Circle ring number from the pith	Å r s r i n g s g r u p p Group of annual rings							
	< 26		26—50		51—100		> 100	
	Höstv.- halt Summer wood content	Antal årsr. Number of annual rings	Höstv.- halt Summer wood content	Antal årsr. Number of annual rings	Höstv.- halt Summer wood content	Antal årsr. Number of annual rings	Höstv.- halt Summer wood content	Antal årsr. Number of annual rings
1	19,54	2,00	23,11	4,12	22,43	4,56	35,12	7,38
2	12,92	1,33	19,69	3,06	21,42	3,72	30,31	8,00
3	12,08	1,23	19,92	3,18	22,19	4,31	31,87	9,88
4	10,75	1,35	21,32	3,25	23,63	4,86	29,82	11,00
5	12,18	1,57	21,26	3,03	24,43	5,47	31,74	13,00
6	13,11	1,43	21,63	3,30	25,17	6,19	32,33	14,00
7	14,42	1,52	22,41	3,64	27,38	7,25	32,76	14,75
8	17,76	1,78	24,72	3,67	28,49	8,75	33,55	15,25
9	19,87	2,00	25,88	4,18	30,48	11,14	35,84	20,38
10	20,30	2,26	24,80	5,06	30,49	13,81	34,67	24,75

### Höstvedhalten

I tabell 4 redovisas ett sammandrag av de prövade approximativa metoderna för beräkning av höstvedhalten. Enheten är procent höstved och medeltalen ha angivits som differensen från det rätta värdet (rätta värdet minus det beräknade är lika med differensen).

Av tabellen framgår, att den linjära höstvedhalten, metod A, systematiskt ger för låga värden, ca 2 %, och att medelavvikelsen är förhållandevis stor, ca 1,5 %.

Vid en uppdelning av tvärsnittet i tio lika ytor, metod B, erhållas för den linjära höstvedhalten genomgående för låga värden, ca 0,2 à 0,5 %, varvid avvikelsen minskar med stigande antal årsringar i tvärsnittet. Medelavvikelsen uppgår till ca 0,1 à 0,5 %. Justeras höstvedhalten enligt antagandet, att varje årsring i en cirkelring är lika bred och har samma höstvedhalt, formel (12), nedbringas felet ytterligare, metod C. Bestämningen för den innersta cirkelringen, som är den bredaste, blir förhållandevis osäker. Genom att dela denna ytterligare i två lika delar, metod D, nedbringas felet något, men framför allt minskar medelavvikelsen. För tvärsnitt med minst 25 årsringar blir felet endast 0,02 % à 0,03 %. Understiger årsringarnas antal 25, blir felet större, ca 0,2 %. Detta beror i första hand på att gränserna mellan cirkelringarna förläggas till närmaste årsringsgräns, och vid mindre antal årsringar blir skillnaden större mellan den teoretiskt beräknade och den verkliga. Vid

Tab. 4. Jämförelse mellan exakt och approximativt beräknad höstvedhalt. Medeltalet M och spridningen s för differenserna ha uttryckts i procent höstved.

Comparison between exactly and approximately calculated summer wood content. Average (M) and standard deviation (s) of the differences have been expressed in summer wood per cent.

M e t o d Method		Å r s r i n g s g r u p p Groups of annual rings							
		< 26		26—50		51—100		> 100	
nr Num- ber	beskrivning Description	M	s	M	s	M	s	M	s
	Antal	23		33		36		8	
A	Linjär höstvedhalt.....	+ 2,450	1,4641	+ 1,873	1,6080	+ 2,523	1,5269	+ 0,989	1,4940
	<i>Tvärsnittet i tio lika ytor:</i>								
B	Linjär höstvedhalt.....	+ 0,531	0,4548	+ 0,486	0,2856	+ 0,378	0,1768	+ 0,201	0,1426
C	» » justerad enl. (12).....	— 0,212	0,3462	— 0,016	0,2355	+ 0,058	0,1720	+ 0,029	0,1446
D	» » den innersta cirkelringen uppdelad i två lika ytor; justerad enl. (12).....	— 0,221	0,3619	— 0,033	0,1892	+ 0,018	0,1084	+ 0,019	0,0931
	<i>Radien delad i tio lika delar:</i>								
E	Linjär och vägd med resp. cirkelrings approximativa yta	+ 0,765	0,5123	+ 0,448	0,2395	+ 0,327	0,1017	+ 0,161	0,0608
F	Metod E; justerad enl. (12).....	— 0,002	0,4189	— 0,055	0,2860	+ 0,011	0,0748	— 0,010	0,0621
G	» » » » (34).....	— 0,008	0,4256	— 0,069	0,2719	+ 0,003	0,0772	— 0,005	0,0602
H	Metod F; approx. ytjusterad.....	+ 0,035	0,2059	— 0,013	0,1903	— 0,004	0,0965	— 0,012	0,1182
I	Metod H med korrigerad vägningssumma.....	— 0,024	0,1286	+ 0,021	0,0830	+ 0,015	0,0651	+ 0,005	0,0621
J	Metod F; exakt ytjustering.....	+ 0,009	0,0522	+ 0,017	0,0467	+ 0,013	0,0506	+ 0,008	0,0518
	<i>Radien delad i fem lika delar:</i>								
K	Linjär och vägd med resp. cirkelrings approx. yta samt justerad enl. (12).....	— 0,012	0,3372	+ 0,030	0,1751	+ 0,049	0,1067	— 0,006	0,0927
L	d:o d:o men i stället justerad enl. (34).....	— 0,034	0,3424	+ 0,030	0,2009	+ 0,053	0,1027	— 0,012	0,0896
M	Metod K; approx. ytjustering med korrigerad väg- ningssumma.....	— 0,007	0,1893	+ 0,037	0,1251	+ 0,037	0,1112	— 0,012	0,0930
N	Metod K; exakt ytjustering.....	+ 0,019	0,1616	+ 0,053	0,1171	+ 0,046	0,0971	— 0,011	0,0923
	<i>Övriga metoder:</i>								
O	Var femte årsring med exakt höstvedhalt och vägning med resp. årsrings yta.....	+ 0,824	2,9042	+ 0,203	2,1919	+ 0,255	1,2378	+ 0,495	0,8625
P	10 årsringar, exakt höstvedhalt; var och en represen- terande $\frac{1}{10}$ av tvärsnittets yta.....	—	—	—	—	+ 0,131	1,5990	—	—

PER NYLINDER

40: 10



uppdelningen av tvärsnittet i tio lika delar ha ej metoder prövats för justering av cirkelringarnas ytor. Dessa ha nämligen i samtliga fall antagits vara  $\frac{1}{10}$  av tvärsnittets yta.

Vid en uppdelning av tvärsnittet i tio lika breda cirkelringar och höstvedhalten beräknad linjärt inom varje cirkelring samt vägd med resp. cirkelrings approximativa yta, metod E, erhållas systematiskt för låga värden, ca 0,2 à 0,7 %. Genom olika justeringsmetoder kunna dessa värden förbättras så att avvikelserna från det rätta värdet uppgår till endast 0,01 à 0,1 procents höstved. Av dessa ger metoden J med exakt ytjustering och den linjära höstvedhalten justerad enligt (12) bästa resultatet med avseende på medelvärdets spridning (medelavvikelsen).

Vid en jämförelse mellan den approximativt beräknade höstvedhalten enligt metod F, dvs. korrektionsfaktorn bestämd enligt (12), och metod G, dvs. korrektionsfaktorn bestämd enligt (34), å ena sidan och den exakt bestämda höstvedhalten å den andra framgår det, att för de två sista årsringsgrupperna metod G ger det bättre resultatet (jfr sid. 12).

Uppdelas tvärsnittet i fem lika breda cirkelringar blir medelvärdenas avvikelse och spridning för de olika metoderna något större än vid motsvarande metod vid uppdelning i tio lika breda cirkelringar.

Stickprovsmetoderna med uttagning av en viss kvot av årsringarna t. ex. var 5:e och vägning med resp. årsrings yta, metod O, eller med en representativ årsring i varje tiondel av tvärsnittets yta enligt (16), metod P, ge medelvärden, som avvika med upp till 1 procents höstvedhalt från det verkliga. Spridningen blir även stor med värden på upp till 3 %.

Vid beräkningen av höstvedhalten enligt de approximativa metoderna med uppdelning av tvärsnittet i ett visst antal delar är det av största intresse att få en uppfattning om variationerna inom de olika cirkelringarna mellan den rätta höstvedhalten och den på ett eller annat sätt justerade linjära höstvedhalten. En sådan jämförelse framgår av fig. 4. Tvärsnittet har härvid uppdelats i tio lika breda cirkelringar och höstvedhalten har beräknats för varje ring dels exakt (tab. 3) och dels linjärt och justerad enligt (12). Av figuren framgår, att avvikelserna äro störst i cirkelringen närmast mörken och att denna är positiv för samtliga årsringsgrupper utom för den sista, i vilken antalet årsringar överstiger 100 stycken. Antalet borrhål är emellertid i denna grupp litet, endast åtta stycken.

Redan i andra cirkelringen från mörken har felet nedgått högst väsentligt och i tredje utgör det i genomsnitt endast ca 0,04 procent höstved. Felet i de yttersta cirkelringarna uppgår till ca 0,01 %:

Vid uppdelningen av tvärsnittet i tio lika breda cirkelringar utgör den innersta cirkelringens area endast 1 % och den näst innersta 3 % av tvärsnittets area. Felen i de innersta cirkelringarna komma därför att endast

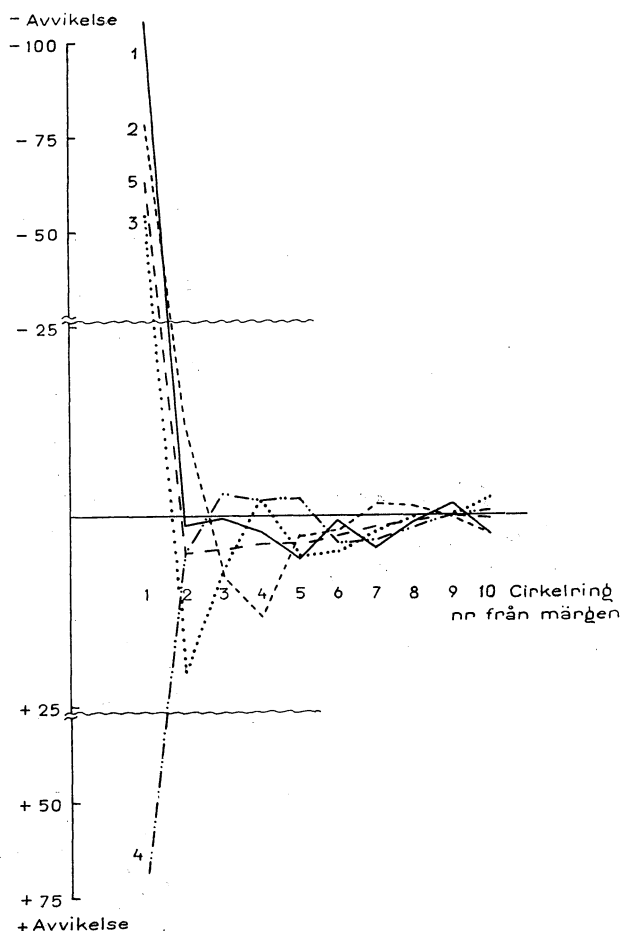


Fig. 4. Jämförelse mellan verklig höstvedhalt och linjär, justerad höstvedhalt. Tvärsnittet delat i tio lika breda cirkelringar. De olika linjerna avse samma materialgrupper som i fig. 2. Avvikelsen = rätta värdet — appr. beräknade värdet. Avvikelsen angiven i 100-dels procent höstvedhalt.

Comparison between real summer wood content and linear, adjusted summer wood content. The cross-section divided into ten circle rings of equal breadth. The various lines refer to the same material categories as in Fig. 2. Deviation = correct value — approx. calculated value. The deviation expressed hundredth summer wood per/cent.

obetydligt påverka hela tvärsnittets höstvedhalt. Vid en uppdelning av tvärsnittet i t. ex. tio lika stora cirkelringar kommer den innersta cirkelringen att omfatta 31,6 % av radien. Felet kommer således i detta fall att påverka slutresultatet betydligt mer än vid uppdelningen i tio lika breda cirkelringar.

### Medelårsringsbredden

Resultaten av de approximativa metoder, som prövats för beräkningen av medelårsringsbredden, redovisas i tabell 5. Enheten är mm, och resultaten ha angivits som differensen från det rätta värdet.

Tab. 5. Jämförelse mellan exakt och approximativt beräknad medelårsringsbredd. Medeltal M och spridningen s för differenserna ha angivits i mm.

Comparison between exactly and approximately calculated average breadth of annual ring. Average (M) and standard deviation (s) of the differences have been expressed in mm.

M e t o d Method		Antal årsringar = årsringsgrupp Groups of annual rings							
		< 26		26—50		51—100		> 100	
nr Num- ber	beskrivning Description	M	s	M	s	M	s	M	s
	Antal	23		33		36		8	
a	Linjär medelårsringsbredd.....	0,145	0,1636	0,414	1,3807	0,022	0,0974	0,025	0,0234
b	Tvärsnittet uppdelat i tio lika ytor; linjär medelårsringsbredd.....	0,159	0,0979	0,089	0,0785	0,039	0,0222	0,028	0,0254
c	Tvärsnittet uppdelat i tio lika ytor; med den innersta cirkelringen i två lika delar; linjär medelårsringsbredd	0,131	0,0862	0,076	0,0604	0,039	0,0208	0,029	0,0241
	<i>Radien uppdelad i tio lika delar:</i>								
d	Linjär och vägd med resp. cirkelrings approx. yta..	0,097	0,0916	0,085	0,1965	0,033	0,0200	0,034	0,0253
e	» » » » » linjärt justerade yta.....	0,065	0,0756	0,066	0,0590	0,034	0,0204	0,033	0,0259
f	Linjär och vägd med resp. cirkelrings exakta yta...	0,060	0,0633	0,066	0,0589	0,036	0,0211	0,034	0,0257
	<i>Radien uppdelad i fem lika delar:</i>								
g	Linjär och vägd med resp. cirkelrings approx. yta..	0,174	0,1148	0,172	0,3577	0,046	0,0259	0,038	0,0279
h	» » » » » linjärt justerade yta.....	0,149	0,1018	0,144	0,2094	0,047	0,0271	0,038	0,0280
i	Linjär och vägd med resp. cirkelrings exakta yta...	0,143	0,0926	0,140	0,2008	0,048	0,0269	0,038	0,0280

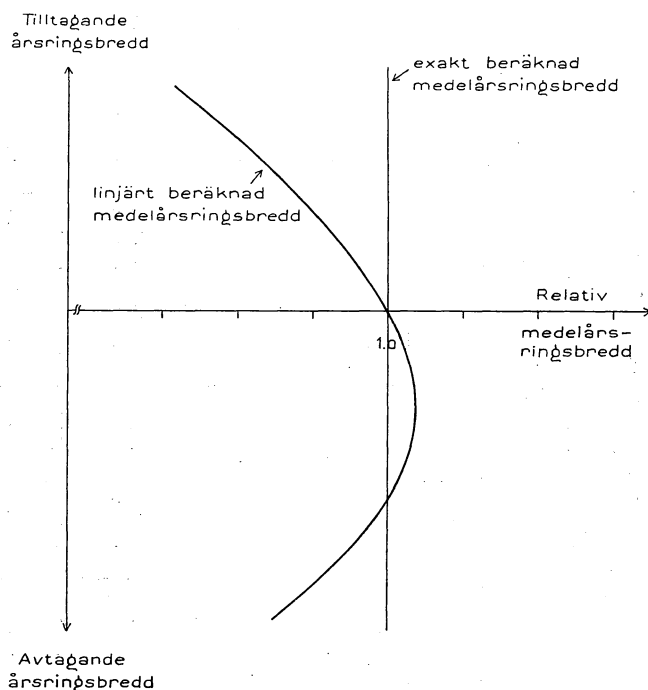


Fig. 5. Jämförelse mellan exakt medelårsringsbredd och linjärt beräknad för tvärsnitt med avtagande eller tilltagande årsringsbredd. Exakt beräknad medelårsringsbredd har härvid satts lika med 1,0.

Comparison between exact and calculated average annual ring breadth for a cross-section with increasing or diminishing breadth of annual ring. The exact calculated average breadth of annual ring has here been set at 1.0.

Samtliga metoder visa i genomsnitt för låga värden på medelårsringsbredden. Den linjära medelårsringsbredden, metod a, ger i medeltal överraskande goda medelvärden. Medelavvikelsen är emellertid större än för övriga prövade metoder, vilket betyder, att avvikelserna i de enskilda fallen äro större.

Vid en uppdelning av tvärsnittet i tio lika ytor, metod b och c, eller i tio lika cirkelringar, d, e och f, erhållas, när antalet årsringar överstiger ca 25 stycken, med de olika metoderna fel av i stort sett samma storleksordning. Felet varierar mellan 0,03 och 0,08 mm. Endast när antalet årsringar understiger ca 25 stycken ge metoderna b och c sämre resultat.

Vid en uppdelning av tvärsnittet i fem lika breda cirkelringar, metoderna g, h och i, erhållas resultat, som, när antalet årsringar är stort, närma sig dem, som erhöles vid motsvarande uppdelning i tio delar. När antalet årsringar blir lägre än ca 50 uppgår differensen till något över det dubbla.

Sammanställningen visar genomgående förhållandevis sämre resultat för årsringsgrupp 26—50. Detta sämre resultat beror till större delen på två

borrspån, vilka ha en mycket ojämn årsringsbildning. Frånräknas dessa erhålles för t. ex. metod f, årsringsgrupp 26—50, ett medeltal för differensen av 0,053 och en spridning av 0,0324 i stället för 0,066 resp. 0,0589 mm.

Den linjära medelårsringsbredden i ett tvärsnitt eller i en cirkelring ger i förhållande till den exakta varierande värden, beroende på om årsringsbredden är avtagande eller stigande. Är årsringsbredden lika genom tvärsnittet, ger den exakta och den linjära metoden identiskt lika resultat. Vid en konstant, svagt avtagande årsringsbredd blir den linjärt beräknade medelårsringsbredden något för stor. En starkare minskning medför återigen att värdena bli för låga. Är årsringsbredden tilltagande, ger den linjärt beräknade medelårsringsbredden alltid för låga värden, fig. 5.

Detta är sålunda förklaringen till att den linjära medelårsringsbredden för detta material, som kännetecknas av en avtagande årsringsbredd, ger ett resultat som så förhållandevis väl överensstämmer med den exakt beräknade medelårsringsbredden.

*Den approximativa beräkningen av såväl höstvedhalten som medelårsringsbredden genom en uppdelning av tvärsnittet i lika breda cirkelringar visar sig vara den metod, som i allmänhet ger de minsta möjligheterna till felräkningar under själva beräkningsarbetet. Då denna metod härtill, som framgått av de nu redovisade jämförelserna, ger goda närmevärden på såväl höstvedhalten som medelårsringsbredden samt, vilket senare skall visas, även är tillräckligt snabb, så torde det vara den av de här prövade metoderna, som närmast torde kunna komma ifråga.*

### Medelavvikelsen

De approximativa metoder, som prövats, för beräkningen av höstvedhaltens och medelårsringsbreddens medelavvikelse, ha varit uppdelningen av tvärsnittet i tio resp. fem lika breda cirkelringar. Resultaten, som redovisats i tab. 6, ha angivits som differensen från det likaledes i tabellen redovisade »verkliga» värdet på medelavvikelsen.

Av sammanställningen framgår, att skillnaden i noggrannhet mellan de båda approximativa metoderna är störst för tvärsnitt med litet antal årsringar för att med stigande antal årsringar alltmer närma sig varandra. I jämförelse mellan de exakta bestämningarna erhållas de bästa resultaten, när antalet årsringar är litet.

Skall medelavvikelsen användas som mått på kvaliteten, torde ytterligare undersökningar behöva utföras för att konstatera betydelsen av den observerade skillnaden mellan »exakt» och approximativ metod.

Tab. 6. Medeltalet  $s_M$  och spridningen  $s_s$  för medelavvikelsen för »verkligt» värde på höstvedhalten och medelårsringsbredden för borrhspånen. De approximativt beräknade värdena för  $s_M$  och  $s_s$  har angivits som differenser från de »verkliga» värdena.

Tab. 6. Average ( $s_M$ ) and standard deviation ( $s_s$ ) of the standard deviation for "the exact value" of the summer wood content and for the average breadth of annual ring in the increment cores. The approximately calculated values of  $s_M$  and  $s_s$  have been expressed as differences from "the exactly calculated values".

Met od Method	Årsringsgrupp Groups of annual rings							
	< 26		26—50		51—100		> 100	
	$s_M$	$s_s$	$s_M$	$s_s$	$s_M$	$s_s$	$s_M$	$s_s$
Höstvedhalt								
»Verkligt» värde.....	6,28	2,14	6,19	1,81	6,40	1,65	6,34	2,47
Approx. beräkning								
10 delar.....	+ 1,03	0,85	+ 1,95	1,07	+ 2,35	0,58	+ 3,09	0,87
5 ».....	+ 2,15	1,06	+ 3,08	1,39	+ 2,72	0,61	+ 3,60	1,11
Medelårsringsbredd								
»Verkligt värde».....	118,0	52,53	79,23	81,56	51,85	23,91	23,89	10,62
Approx. beräkning								
10 delar.....	+ 4,22	8,01	+ 6,02	6,08	+ 4,95	2,87	+ 5,76	5,61
5 ».....	+ 19,81	12,54	+ 13,66	10,81	+ 7,56	3,88	+ 7,28	6,82

## Beräkningarnas praktiska utförande

### Exakta metoder

Med utgångspunkt från (5a) och (5b) kunna ett flertal uttryck utvecklas för beräkning av ytan av all höstved i tvärsnittet,  $Y_h$ , t. ex. (6a) och (6b).

Av jämförande tidsstudier har det framgått, att av de exakta metoderna har den, som grundar sig på formel (6a), visat sig vara den snabbaste och samtidigt den där möjligheter till felräkningar äro de minsta.

Då de räkneoperationer, som utföras, i själva verket äro en successiv addition av de olika årsringarnas vår- och höstved, ansågs det fördelaktigt, om denna operation kunde ske samtidigt med årsringsmätningen i maskinerna. Härigenom skulle vinnas bl. a. att det tidsödande rena avskrivningsarbetet av årsringsbredderna skulle bortfalla.

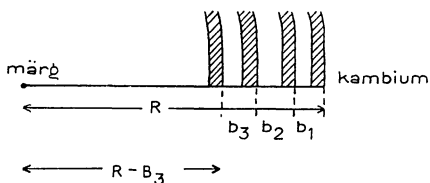


Fig. 6. Detalj av tvärsnitt med beteckningar.  
Detail of cross-section with indications.

Mot denna tidsvinst står merarbetet vid borrhånsmätningen. Detta arbete uppgår emellertid blott till ca  $\frac{1}{6} - \frac{1}{8}$  av det förstnämnda avskrivnings- och summationsarbetet.

Vid de beräkningar, som hittills utförts, ha alltid avstånden successivt beräknats från mårgen. Då emellertid årsringsmätningen i maskinerna verkställes från kambiet och det icke ansetts önskvärt att ändra detta förfarande till förmån för en mätning från mårgen, ha formlerna måst omformas.

Med samma beteckningar som tidigare erhåller formel (6a) följande form, varvid dock observeras, att i det följande årsringarna räknas från kambiet, fig. 6.

$$Y_h = \pi \sum_{i=1}^n \{[R - B_i]^2 - [R - (B_i + h_i)]^2\}$$

$$= \pi \sum_{i=1}^n [2 R h_i + B_i^2 - (B_i + h_i)^2] \dots \dots \dots (35)$$

Beräkningarna enligt denna metod få följande förlopp. Vid borrhånsmätningen utslås transportsumma efter varje uppmätt element (vår- eller höstved). I en räknemaskin, som medger automatisk kvadrering, hopsummeras därpå alla kvadrater på de transportsummor, som följa efter vårvedselementen. Från denna kvadratsumma minskas summan av kvadraterna på de transportsummor, som följa efter höstvedselementen. Till den erhållna resten lägges summan av samtliga höstvedselement multiplicerade med dubbla radien.

Som summan av samtliga årsringars höstvedselement är lika med skillnaden mellan de båda enkla summorna av de ovan omnämnda transportsummorna erhålles en kontroll på att samtliga räkneoperationer blivit rätt utförda.

Beräkningen av den exakta medelårsringsbredden bör anpassas efter den metod, som använts vid beräkningen av höstvedhalten. Har denna beräknats enligt (35), som är den snabbaste och bästa med avseende på felrisker bör likheten (20), som omformats på lämpligt sätt att gälla för mätning från kambiet, komma till användning. Medelårsringsbredden blir alltså:

$$b_M = \frac{\pi}{Y} \sum_{i=1}^n \{[R - (B_i - b_i)]^2 - (R - B_i)^2\}$$

$$= \frac{\pi}{Y} \sum_{i=1}^n \{2 R b_i^2 - b_i^2[(B_i - b_i) + B_i]\} \dots \dots \dots (36)$$

Gången i beräkningsarbetet blir således att först summera samtliga årsringsbredder i kvadrat och multiplicera denna summa med dubbla radien. Härifrån drages summan av samtliga produkter av årsringsbredden i kvadrat

gångar summan av föregående och efterföljande transportsumma dvs. summan av avstånden från kambiet till årsringens yttre och inre begränsningslinje.

### *Approximativa metoder*

Värdet av en approximativ metod avgöres i första hand av resultatets noggrannhet och i andra hand av tidsvinsten i beräkningsarbetet i jämförelse med den exakta metoden.

Tidigare, s. 12—22 har redogjorts för bestämningarnas noggrannhet, varför här endast följer en summarisk redogörelse för arbetets utförande och en grafisk framställning över vissa metoders ungefärliga tidsåtgång.

*Uppdelning av tvärsnittet i lika ytor.* De exakta gränserna för cirkelringarna beräknas enligt formel (9). Vid en uppdelning i t. ex. tio lika stora cirkelringar ha i tabellen här nedan uträknats avstånden från mörgen till cirkelringarnas yttre begränsningslinjer.

Cirkelring nr	Avstånd från mörge yttre begränsningslinjen Relativt mått
1	0,3162
2	0,4472
3	0,5477
4	0,6325
5	0,7071
6	0,7746
7	0,8367
8	0,8944
9	0,9487
10	1,0000

De årsringsgränser, som ligga närmast dessa teoretiskt beräknade begränsningslinjer, få utgöra de verkliga gränserna. Inom varje cirkelring beräknas den linjära höstvedhalten, som därpå justeras enligt någon av de tidigare redovisade metoderna. Tidsåtgången framgår av fig. 7 och skiljer sig från metoderna med uppdelning av radien i lika delar endast därigenom att gränserna taga något längre tid att bestämma. I stället behöver någon vägning ej ske med cirkelringarnas ytor.

*Delning av tvärsnittet i lika radiedelar.* Sedan radien delats i lämpligt antal lika delar, beräknas inom varje cirkelring den linjära höstvedhalten. Denna justeras med någon av de tidigare beskrivna metoderna. Skall justering ske med hänsyn till cirkelringarnas exakta ytor, beräknas dessa i relativa tal med avseende på tvärsnittets yta. Höstvedhalten inom varje cirkelring väges med resp. cirkelrings approximativa eller exakta, relativa yta, varvid tvärsnittets höstvedhalt erhålles. Den exakta ytjusteringen medför att tidsåtgången, när radien delas i tio lika delar, ökar med 3 à 4 minuter.



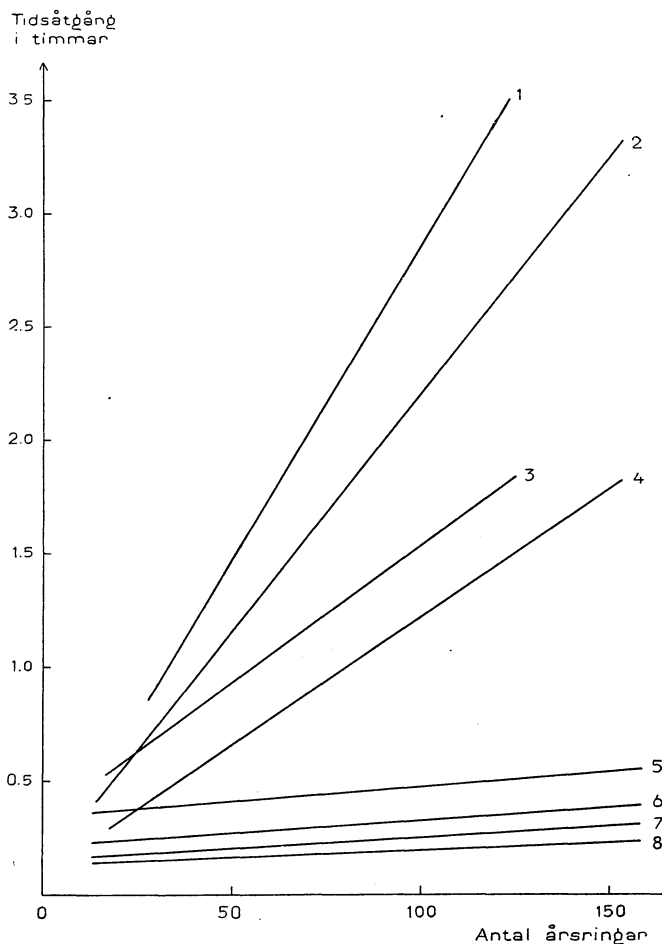


Fig. 7. Grafisk framställning av tidsåtgången vid beräkning av höstvedhalt och medelårsringsbredd enligt olika metoder. 1. Exakt höstvedhalt, ekv. (6 b); 2. Exakt höstvedhalt, ekv. (6 a); 3. Exakt medelårsringsbredd, ekv. (36); 4. Exakt höstvedhalt, ekv. (35); 5. Höstvedhalt och medelårsringsbredd enl. metod (C + b) jfr tab. 4 och 5; 6. Höstvedhalt och medelårsringsbredd, enl. metod (G + d); 7. Höstvedhalt och medelårsringsbredd enl. metod (L + g); 8. Höstvedhalt och medelårsringsbredd enl. metod (L, tab. C + g).

Graphic presentation of time available for calculating the summer wood content and average breadth of annual rings according to various methods. 1. Exact summer wood content, eq. (6 b); 2. Exact summer wood content, eq. (6 a); 3. Exact average breadth of annual rings, eq. (36); 4. Exact summer wood content, eq. (35); 5. Summer wood content and average breadth of annual rings according to method (C + b) cf. Tab. 4 and 5; 6. Summer wood content and average breadth of annual rings according to method (G + d); 7. Summer wood content and average breadth of annual rings according to method (L + g); 8. Summer wood content and average breadth of annual rings according to method (L, Tab. C + g).

För att beräkningsarbetet skall underlättas, bestämmas cirkelringarnas gränser redan före borrspånsmätningen och utmärkas på spånet. Vid mätningen slås transportsummor ut vid varje årsringsgräns, som ligger närmast de teore-

tiskt beräknade delningspunkterna. Dessa transportsummor motsvara då resp. delningspunkters avstånd från kambiet.

Har höstvedhalten erhållits genom uppdelning av tvärsnittet eller radien i lika delar, erhålles medelårsringsbredden utan större extraarbete. Den linjära medelårsringsbredden för varje cirkelring bestämmes och genom vägning med resp. cirkelrings relativa yta erhålles tvärsnittets medelårsringsbredd. Tidsåtgången härför utgör ca 2 à 4 minuter, beroende på antal cirkelringar och årsringar i tvärsnittet.

Med de approximativa metoderna har tidsåtgången i jämförelse med de exakta metoderna för beräkning av höstvedhalt och medelårsringsbredd kunnat nedbringas till  $\frac{1}{10}$  à  $\frac{1}{20}$  av den ursprungliga tiden och noggrannheten i resultatet är fullt tillfredsställande för de undersökningar, som för närvarande äga rum vid skogsforskningsinstitutet.

## Sammanfattning

Föreliggande undersökning har syftat till att få fram lämpliga approximativa metoder för att kunna nedbringa tiden för beräkningen av höstvedhalten och medelårsringsbredden i ett tvärsnitt utan att kravet på tillräcklig noggrannhet åsidosättes.

Först lämnas en kort beskrivning av en del metoder för beräkning av höstvedhalten, (1) t. o. m. (17), och medelårsringsbredden, (18) t. o. m. (23), samt dessas standardavvikelse, (24) t. o. m. (30).

De approximativa metoderna fordra vissa justeringar. Sådana korrektionsfaktorer ha deducerats, (33) och (34). Dessa, som senare vid kontroller och jämförelser med exakt beräknade värden, visat sig vara mycket användbara, ha tabellerats, tab. A—C.

Olika approximativa metoders noggrannhet ha blivit föremål för omfattande undersökningar, tab. 4 och 5.

Vid valet av metod har stort avseende fästs vid att tidsåtgången för beräkningsarbetet varit liten.

Undersökningens resultat är, att höstvedhalten och medelårsringsbredden med tillfredsställande noggrannhet kan beräknas med hjälp av approximativa metoder. Den bästa metoden synes vara att dela radien i ett antal lika delar, förslagsvis fem à tio. Den linjära höstvedhalten inom varje sådan del justeras med en faktor som erhålles genom interpolation i tab. C: 1—10. Tvärsnittets höstvedhalt erhålles därpå genom vägning av cirkelringarnas höstvedhalter med resp. cirkelrings relativa yta i avseende på tvärsnittets. Medelårsringsbredden erhålles genom vägning av cirkelringarnas linjära medelårsringsbredd med resp. cirkelrings relativa yta. Understiger antalet årsringar i tvärsnittet

ca 30 stycken eller årsringsbildningen är påfallande ojämn, bör, när stor noggrannhet eftersträvas, ytjusteringsfaktorn beräknas med hänsyn till cirkelringarnas verkliga ytor.

### *Anförd litteratur*

- EKLUND, B. 1949. Skogsforskningsinstitutets årsringsmätningssmaskiner. — Medd. från statens skogsforskningsinstitut. Bd 38, nr 5.
- HÄGGLUND, E. 1934. Undersökningar över vedbeskaffenhetens inflytande på utbyte och kvalitet av sulfit- och sulfatmassa. — Svensk Papperstidning. Årg. 37.
- HÄGGLUND, E. 1940. Vedbeskaffenhetens inflytande på utbyte och kvalitet av sulfitmassa. — Föredrag i Ingeniörsvetenskapsakademien.
- JANKA, G. 1904. Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der österreichischen Bauhölzer.
- JOHANSSON, D. 1939. Något om vår- och höstved hos tall och gran och dess inverkan på sulfit- och sulfatmassans egenskaper. — Pappers- och Trävarutidskrift för Finland, 21. Nr 7 A, 54.
- KLEM, G., LÖSCHBRANDT, F. og BADE, O. 1945. Undersökelse av granvirke i förbindelse med slipe- og sulfitkokeforsøk. — Medd. fra Det norske Skogsforsøksvesen. Nr 31, Bd IX H 1.
- MORK, E. 1928. Undersökelse av vedkvalitet særlig med sigte paa slip- og cellulosed. — Særtryck av Papir-Journalen nr 4—10.
- WAHLBERG, H. E. 1921. Kemiska undersökningar å svensk tall och gran. — Medd. från pappersmassekontoret, nr 36.
- WIKSTEN, Å. 1945. Metodik vid mätning av årsringens vårved och höstved. — Medd. från statens skogsforskningsinstitut. Bd 34, nr 9.

### **Summary**

#### **The calculation of the summer wood content and the average breadth of annual rings.**

The purpose of the present study is to obtain some suitable methods whereby the time necessary for calculating the summer wood content and the average breadth of annual rings in a cross-section may be reduced, but without ignoring the demand for accuracy.

First, a short description is given of a number of methods for calculating the summer wood content (1) to (17) incl., and the average breadth of annual rings (18) to (23) incl. and the standard deviations in these (24) to (30) incl.

The approximative methods require certain adjustments. Such corrective factors have been deduced (33) and (34). These, which when checked and compared afterwards with exactly calculated values, showed themselves to be perfectly useable, have been tabulated, Tab A—C.

Various approximative methods' accuracy has been subjected to comprehensive studies, Tab. 4 and 5.

When selecting a method much attention has been paid to the short time available for calculations.

The result of the study is that the summer wood content and average breadth of annual rings can be calculated with a satisfactory degree of accuracy by using

approximative methods. The best method seems to be to divide up the radius into a number of equal parts; five to ten parts, is to be recommended. The linear summer wood content in each such part is adjusted with the aid of a factor that is obtained by interpolation in Table C: 1—10. The summer wood content of the cross-section is then obtained by weighing the summer wood contents of the circle rings against each respective ring's surface, relative to the surface of the cross-section. The average breadth of annual rings is obtained by weighing the linear breadth of annual ring of the circle rings against the surface of each respective circle ring. Should the number of annual rings in the cross section be approximately 30 too few, or if the annual ring formation is strikingly uneven, the surface adjustment factor should be calculated with respect to the real surfaces of the circle rings, in cases where great accuracy is required.

Tab. A. **Tabell över storheten**  $\frac{1}{n_i} \cdot \frac{K_{i+1} - K_i}{K_{i+1} + K_i}$   
 Table over the term

$\begin{matrix} i \\ n \end{matrix}$		Cirkelringens nummer räknat från mårgen Number of circle ring from the pith									
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Antal årsringar Number of annual rings	1	0.026	0.029	0.033	0.039	0.046	0.056	0.072	0.101	0.172	1.000
	2	.013	.015	.017	.019	.023	.028	.036	.051	.086	0.500
	3	.009	.010	.011	.013	.015	.019	.024	.034	.057	.333
	4	.007	.007	.008	.010	.011	.014	.018	.025	.043	.250
	5	.005	.006	.007	.008	.009	.011	.014	.020	.034	.200
	6	0.004	0.005	0.006	0.006	0.008	0.009	0.012	0.017	0.029	0.167
	7	.004	.004	.005	.006	.007	.008	.010	.014	.025	.143
	8	.003	.004	.004	.005	.006	.007	.009	.013	.021	.125
	9	.003	.003	.004	.004	.005	.006	.008	.011	.019	.111
	10	.003	.003	.003	.004	.005	.006	.007	.010	.017	.100
	11	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.007	0.009	0.016	0.091
	12	.002	.002	.003	.003	.004	.005	.006	.008	.014	.083
	13	.002	.002	.003	.003	.004	.004	.006	.008	.013	.077
	14	.002	.002	.002	.003	.003	.004	.005	.007	.012	.071
	15	.002	.002	.002	.003	.003	.004	.005	.007	.011	.067
	16	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.006	0.011	0.062
	17	.002	.002	.002	.002	.003	.003	.004	.006	.010	.059
	18	.001	.002	.002	.002	.003	.003	.004	.006	.010	.056
	19	.001	.002	.002	.002	.002	.003	.004	.005	.009	.053
	20	.001	.001	.002	.002	.002	.003	.004	.005	.009	.050
	21	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.005	0.008	0.048
	22	.001	.001	.002	.002	.002	.003	.003	.005	.008	.045
	23	.001	.001	.001	.002	.002	.002	.003	.004	.007	.043
	24	.001	.001	.001	.002	.002	.002	.003	.004	.007	.042
	25	.001	.001	.001	.002	.002	.002	.003	.004	.007	.040
	26	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.007	0.038
	27	.001	.001	.001	.001	.002	.002	.003	.004	.006	.037
	28	.001	.001	.001	.001	.002	.002	.003	.004	.006	.036
	29	.001	.001	.001	.001	.002	.002	.002	.003	.006	.034
	30	.001	.001	.001	.001	.002	.002	.002	.003	.006	.033

Tab. B. **Tabell över storheten**  $\frac{1}{n_i [2(i-1) + 1]}$   
 Table over the term  $n_i [2(i-1) + 1]$

$\begin{array}{c} i \\ n \end{array}$		Cirkelringens nummer räknat från mårgen Number of circle ring from the pith									
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Antal årringar Number of annual rings	1	0.053	0.059	0.067	0.077	0.091	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
	2	.026	.029	.033	.038	.045	.056	.071	.100	.167	0.500
	3	.018	.020	.022	.026	.030	.037	.048	.067	.111	.333
	4	.013	.015	.017	.019	.023	.028	.036	.050	.083	.250
	5	.011	.012	.013	.015	.018	.022	.029	.040	.067	.200
	6	0.009	0.010	0.011	0.013	0.015	0.019	0.024	0.033	0.056	0.167
	7	.008	.008	.010	.011	.013	.016	.020	.029	.048	.143
	8	.007	.007	.008	.010	.011	.014	.018	.025	.042	.125
	9	.006	.007	.007	.009	.010	.012	.016	.022	.037	.111
	10	.005	.006	.007	.008	.009	.011	.014	.020	.033	.100
	11	0.005	0.005	0.006	0.007	0.008	0.010	0.013	0.018	0.030	0.091
	12	.004	.005	.006	.006	.008	.009	.012	.017	.028	.083
	13	.004	.005	.005	.006	.007	.009	.011	.015	.026	.077
	14	.004	.004	.005	.005	.006	.008	.010	.014	.024	.071
	15	.004	.004	.004	.005	.006	.007	.010	.013	.022	.067
	16	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.007	0.009	0.012	0.021	0.062
	17	.003	.003	.004	.005	.005	.007	.008	.012	.020	.059
	18	.003	.003	.004	.004	.005	.006	.008	.011	.019	.056
	19	.003	.003	.004	.004	.005	.006	.008	.011	.018	.053
	20	.003	.003	.003	.004	.005	.006	.007	.010	.017	.050
	21	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.007	0.010	0.016	0.048
	22	.002	.003	.003	.003	.004	.005	.006	.009	.015	.045
	23	.002	.003	.003	.003	.004	.005	.006	.009	.014	.043
	24	.002	.002	.003	.003	.004	.005	.006	.008	.014	.042
	25	.002	.002	.003	.003	.004	.004	.006	.008	.013	.040
	26	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.008	0.013	0.038
	27	.002	.002	.002	.003	.003	.004	.005	.007	.012	.037
	28	.002	.002	.002	.003	.003	.004	.005	.007	.012	.036
	29	.002	.002	.002	.003	.003	.004	.005	.007	.011	.034
	30	.002	.002	.002	.003	.003	.004	.005	.007	.011	.033

Tab. C:1. Tabell över korrektionsfaktor för justering av linjär höstvedhalt till verklig höstvedhalt för cirkelring nr 1.

Table over the corrective factor for adjusting the linear summer wood content to real summer wood content. Circle ring no. 1.

Antal års- ringar <i>n</i>	Linjär höstvedhalt Linear summer wood content										
	55,00	50,00	45,00	40,00	35,00	30,00	25,00	20,00	15,00	10,00	5,00
1	1,450	1,500	1,550	1,600	1,650	1,700	1,750	1,800	1,850	1,900	1,950
2	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	1,375	1,400	1,425	1,450	1,475
3	1,150	1,167	1,183	1,200	1,217	1,233	1,250	1,267	1,283	1,300	1,317
4	1,112	1,125	1,138	1,150	1,162	1,175	1,188	1,200	1,212	1,225	1,238
5	1,090	1,100	1,110	1,120	1,130	1,140	1,150	1,160	1,170	1,180	1,190
6	1,075	1,083	1,092	1,100	1,108	1,117	1,125	1,133	1,142	1,150	1,158
7	1,064	1,071	1,079	1,086	1,093	1,100	1,107	1,114	1,121	1,129	1,136
8	1,056	1,062	1,069	1,075	1,081	1,088	1,094	1,100	1,106	1,112	1,119
9	1,050	1,056	1,061	1,067	1,072	1,078	1,083	1,089	1,094	1,100	1,106
10	1,045	1,050	1,055	1,060	1,065	1,070	1,075	1,080	1,085	1,090	1,095
11	1,041	1,045	1,050	1,055	1,059	1,064	1,068	1,073	1,077	1,082	1,086
12	1,037	1,042	1,046	1,050	1,054	1,058	1,062	1,067	1,071	1,075	1,079
13	1,035	1,038	1,042	1,046	1,050	1,054	1,058	1,062	1,065	1,069	1,073
14	1,032	1,036	1,039	1,043	1,046	1,050	1,054	1,057	1,061	1,064	1,068
15	1,030	1,033	1,037	1,040	1,043	1,047	1,050	1,053	1,057	1,060	1,063
16	1,028	1,031	1,034	1,038	1,041	1,044	1,047	1,050	1,053	1,056	1,059
17	1,026	1,029	1,032	1,035	1,038	1,041	1,044	1,047	1,050	1,053	1,056
18	1,025	1,028	1,031	1,033	1,036	1,039	1,042	1,044	1,047	1,050	1,053
19	1,024	1,026	1,029	1,032	1,034	1,037	1,039	1,042	1,045	1,047	1,050
20	1,022	1,025	1,028	1,030	1,032	1,035	1,038	1,040	1,042	1,045	1,048
21	1,021	1,024	1,026	1,029	1,031	1,033	1,036	1,038	1,040	1,043	1,045
22	1,020	1,023	1,025	1,027	1,030	1,032	1,034	1,036	1,039	1,041	1,043
23	1,020	1,022	1,024	1,026	1,028	1,030	1,033	1,035	1,037	1,039	1,041
24	1,019	1,021	1,023	1,025	1,027	1,029	1,031	1,033	1,035	1,038	1,040
25	1,018	1,020	1,022	1,024	1,026	1,028	1,030	1,032	1,034	1,036	1,038
26	1,017	1,019	1,021	1,023	1,025	1,027	1,029	1,031	1,033	1,035	1,037
27	1,017	1,018	1,020	1,022	1,024	1,026	1,028	1,030	1,031	1,033	1,035
28	1,016	1,018	1,020	1,021	1,023	1,025	1,027	1,029	1,030	1,032	1,034
29	1,016	1,017	1,019	1,021	1,022	1,024	1,026	1,028	1,029	1,031	1,033
30	1,015	1,017	1,018	1,020	1,022	1,023	1,025	1,027	1,028	1,030	1,032
31	1,015	1,016	1,018	1,019	1,021	1,023	1,024	1,026	1,027	1,029	1,031
32	1,014	1,016	1,017	1,019	1,020	1,022	1,023	1,025	1,027	1,028	1,030
33	1,014	1,015	1,017	1,018	1,020	1,021	1,023	1,024	1,026	1,027	1,029
34	1,013	1,015	1,016	1,018	1,019	1,021	1,022	1,024	1,025	1,026	1,028
35	1,013	1,014	1,016	1,017	1,019	1,020	1,021	1,023	1,024	1,026	1,027
36	1,013	1,014	1,015	1,017	1,018	1,019	1,021	1,022	1,024	1,025	1,026
37	1,012	1,014	1,015	1,016	1,018	1,019	1,020	1,022	1,023	1,024	1,026
38	1,012	1,013	1,014	1,016	1,017	1,018	1,020	1,021	1,022	1,024	1,025
39	1,012	1,013	1,014	1,015	1,017	1,018	1,019	1,020	1,022	1,023	1,024
40	1,011	1,012	1,014	1,015	1,016	1,018	1,019	1,020	1,021	1,022	1,024
45	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,016	1,017	1,019	1,019	1,020	1,021
50	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,016	1,017	1,018	1,019
55	1,008	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,015	1,016	1,017
60	1,008	1,008	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,013	1,014	1,015	1,016
65	1,007	1,008	1,008	1,009	1,010	1,011	1,012	1,012	1,013	1,014	1,015
70	1,006	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011	1,012	1,013	1,014
75	1,006	1,007	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011	1,012	1,013
80	1,006	1,006	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011	1,012
90	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011
100	1,004	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,008	1,008	1,008	1,009	1,010

Tab. C:2. Tabell över korrektionsfaktor för justering av linjär höstvedhalt till verklig höstvedhalt för cirkelring nr 2.

Table over the corrective factor for adjusting the linear summer wood content to real summer wood content. Circle ring no. 2.

Antal års- ringar <i>n</i>	L i n j ä r h ö s t v e d h a l t Linear summer wood content											
	55,00	50,00	45,00	40,00	35,00	30,00	25,00	20,00	15,00	10,00	5,00	
Number of annual rings	1	1,150	1,167	1,183	1,200	1,217	1,233	1,250	1,267	1,283	1,300	1,317
	2	1,075	1,083	1,092	1,100	1,108	1,117	1,125	1,133	1,142	1,150	1,158
	3	1,050	1,056	1,061	1,067	1,072	1,078	1,083	1,089	1,094	1,100	1,106
	4	1,037	1,042	1,046	1,050	1,054	1,058	1,062	1,067	1,071	1,075	1,079
	5	1,030	1,033	1,037	1,040	1,043	1,047	1,050	1,053	1,057	1,060	1,063
	6	1,025	1,028	1,031	1,033	1,036	1,039	1,042	1,044	1,047	1,050	1,053
	7	1,021	1,024	1,026	1,029	1,031	1,033	1,036	1,038	1,040	1,043	1,045
	8	1,019	1,021	1,023	1,025	1,027	1,029	1,031	1,033	1,035	1,038	1,040
	9	1,017	1,018	1,020	1,022	1,024	1,026	1,028	1,030	1,031	1,033	1,035
	10	1,015	1,017	1,018	1,020	1,022	1,023	1,025	1,027	1,028	1,030	1,032
	11	1,014	1,015	1,017	1,018	1,020	1,021	1,023	1,024	1,026	1,027	1,029
	12	1,013	1,014	1,015	1,017	1,018	1,019	1,021	1,022	1,024	1,025	1,026
	13	1,012	1,013	1,014	1,015	1,017	1,018	1,019	1,020	1,022	1,023	1,024
	14	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,017	1,018	1,019	1,020	1,021	1,023
	15	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,016	1,017	1,018	1,019	1,020	1,021
	16	1,009	1,010	1,011	1,012	1,014	1,015	1,016	1,017	1,018	1,019	1,020
	17	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,016	1,017	1,018	1,019
	18	1,008	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,016	1,017	1,018
	19	1,008	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,016	1,017
	20	1,008	1,008	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,013	1,014	1,015	1,016
	21	1,007	1,008	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,014	1,015
	22	1,007	1,008	1,008	1,009	1,010	1,011	1,011	1,012	1,013	1,014	1,014
	23	1,007	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,012	1,012	1,013	1,014
	24	1,006	1,007	1,008	1,008	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012	1,013	1,013
	25	1,006	1,007	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011	1,012	1,013
	26	1,006	1,006	1,007	1,008	1,008	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012	1,012
	27	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012
	28	1,005	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,010	1,010	1,011	1,011
	29	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,010	1,011
	30	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011
	31	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010	1,010
	32	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010
	33	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010
	34	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009
	35	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009
	36	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009
	37	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009
	38	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,007	1,008	1,008
	39	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008
	40	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,007	1,008
	45	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,007
	50	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006
	55	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,005	1,006
	60	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005
	65	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005
	70	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005
	75	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004
	80	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004
	90	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004
	100	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003



Tab. C:3. Tabell över korrektionsfaktor för justering av linjär höstvedhalt till verklig höstvedhalt för cirkelring nr 3.

Table over the corrective factor for adjusting the linear summer wood content to real summer wood content. Circle ring no. 3.

Antal års- ringar <i>n</i>	Linjär höstvedhalt Linear summer wood content										
	55,00	50,00	45,00	40,00	35,00	30,00	25,00	20,00	15,00	10,00	5,00
1	1,090	1,100	1,110	1,120	1,130	1,140	1,150	1,160	1,170	1,180	1,190
2	1,045	1,050	1,055	1,060	1,065	1,070	1,075	1,080	1,085	1,090	1,095
3	1,030	1,033	1,037	1,040	1,043	1,047	1,050	1,053	1,057	1,060	1,063
4	1,022	1,025	1,028	1,030	1,032	1,035	1,038	1,040	1,042	1,045	1,048
5	1,018	1,020	1,022	1,024	1,026	1,028	1,030	1,032	1,034	1,036	1,038
6	1,015	1,017	1,018	1,020	1,022	1,023	1,025	1,027	1,028	1,030	1,032
7	1,013	1,014	1,016	1,017	1,019	1,020	1,021	1,023	1,024	1,026	1,027
8	1,011	1,012	1,014	1,015	1,016	1,018	1,019	1,020	1,021	1,022	1,024
9	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,016	1,017	1,018	1,019	1,020	1,021
10	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,016	1,017	1,018	1,019
11	1,008	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,015	1,016	1,017
12	1,008	1,008	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,013	1,014	1,015	1,016
13	1,007	1,008	1,008	1,009	1,010	1,011	1,012	1,012	1,013	1,014	1,015
14	1,006	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011	1,012	1,013	1,014
15	1,006	1,007	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011	1,012	1,013
16	1,006	1,006	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011	1,012
17	1,005	1,006	1,006	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011
18	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011
19	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010
20	1,004	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,008	1,008	1,008	1,009	1,010
21	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009
22	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009
23	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,007	1,008	1,008
24	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,007	1,008
25	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008
26	1,003	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,007
27	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,007
28	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007
29	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007
30	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006
31	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006
32	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006
33	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,005	1,006
34	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006
35	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,005
36	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005
37	1,002	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005
38	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005
39	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005
40	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005
45	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004
50	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004
55	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003
60	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003
65	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003
70	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003
75	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003
80	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
90	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
100	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002



Tab. C:5. Tabell över korrektionsfaktor för justering av linjär höstvedhalt till verklig höstvedhalt för cirkelring nr 5.

Table over the corrective factor for adjusting the linear summer wood content to real summer wood content. Circle ring no. 5.

Antal års- ringar <i>n</i>	L i n j ä r h ö s t v e d h a l t Linear summer wood content											
	55,00	50,00	45,00	40,00	35,00	30,00	25,00	20,00	15,00	10,00	5,00	
Number of annual rings	1	1,050	1,056	1,061	1,067	1,072	1,078	1,083	1,089	1,094	1,100	1,106
	2	1,025	1,028	1,031	1,033	1,036	1,039	1,042	1,044	1,047	1,050	1,053
	3	1,017	1,018	1,020	1,022	1,024	1,026	1,028	1,030	1,031	1,033	1,035
	4	1,013	1,014	1,015	1,017	1,018	1,019	1,021	1,022	1,024	1,025	1,026
	5	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,016	1,017	1,018	1,019	1,020	1,021
	6	1,008	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,016	1,017	1,018
	7	1,007	1,008	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,014	1,015
	8	1,006	1,007	1,008	1,008	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012	1,013	1,013
	9	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012
	10	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011
	11	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010
	12	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009
	13	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008
	14	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008
	15	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,007
	16	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007
	17	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006
	18	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006
	19	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006
	20	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005
	21	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005
	22	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005
	23	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005
	24	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004
	25	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004
	26	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004
	27	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004
	28	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004
	29	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004
	30	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004
	31	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003
	32	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003
	33	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003
	34	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003
	35	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003
	36	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003
	37	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003
	38	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003
	39	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003
	40	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003
45	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	
50	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	
55	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	
60	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	
65	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	
70	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	
75	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	
80	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	
90	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	
100	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	







Tab. C:9. Tabell över korrektionsfaktor för justering av linjär höstvedhalt till verklig höstvedhalt för cirkelring nr 9.

Table over the corrective factor for adjusting the linear summer wood content to real summer wood content. Circle ring no. 9.

Antal års- ringar <i>n</i>	L i n j ä r h ö s t v e d h a l t Linear summer wood content											
	55,00	50,00	45,00	40,00	35,00	30,00	25,00	20,00	15,00	10,00	5,00	
Number of annual rings	1	1,026	1,029	1,032	1,035	1,038	1,041	1,044	1,047	1,050	1,053	1,056
	2	1,013	1,015	1,016	1,018	1,019	1,021	1,022	1,024	1,025	1,026	1,028
	3	1,009	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,016	1,017	1,018	1,019
	4	1,007	1,007	1,008	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012	1,012	1,013	1,014
	5	1,005	1,006	1,006	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011
	6	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009
	7	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008
	8	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,007
	9	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006
	10	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006
	11	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005
	12	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005
	13	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004
	14	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004
	15	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004
	16	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004
	17	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003
	18	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003
	19	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003
	20	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003
	21	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003
	22	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003
	23	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
	24	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
	25	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
	26	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
	27	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
	28	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
	29	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
	30	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
35	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	
40	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	
45	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	
50	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	
60	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	
70	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	
80	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	

Tab. C: 10. Tabell över korrektionsfaktor för justering av linjär höstvedhalt till verklig höstvedhalt för cirkelring nr 10.

Table over the corrective factor for adjusting the linear summer wood content to real summer wood content. Circle ring no. 10.

Antal års- ringar <i>n</i>	L i n j ä r h ö s t v e d h a l t Linear summer wood content										
	55,00	50,00	45,00	40,00	35,00	30,00	25,00	20,00	15,00	10,00	5,00
1	1,024	1,026	1,029	1,032	1,034	1,037	1,039	1,042	1,045	1,047	1,050
2	1,012	1,013	1,014	1,016	1,017	1,018	1,020	1,021	1,022	1,024	1,025
3	1,008	1,009	1,010	1,010	1,011	1,012	1,013	1,014	1,015	1,016	1,017
4	1,006	1,007	1,007	1,008	1,009	1,009	1,010	1,011	1,011	1,012	1,013
5	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,008	1,008	1,009	1,009	1,010
6	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,007	1,007	1,007	1,008	1,008
7	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006	1,007	1,007
8	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006	1,006	1,006
9	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005	1,006
10	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,005	1,005	1,005
11	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004	1,005
12	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004	1,004	1,004
13	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004	1,004
14	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,004
15	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003
16	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003	1,003
17	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003	1,003
18	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003
19	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003	1,003
20	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
21	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
22	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
23	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
24	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
25	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
26	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
27	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002
28	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002	1,002
29	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002
30	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002	1,002
35	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
40	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
45	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
50	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
60	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
70	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
80	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001